

English Translation of
LAID OPEN unexamined
JAPANESE PATENT APPLICATION

Publication No. 2002-057727

[Claim(s)]

[Claim 1]The receiving-circuit unit which detects change of an input signal and generates a clock signal while dividing a serial signal of a multiplexed multiple channel inputted from the outside into a signal for every channel and outputting outside.

The sending-circuit unit which carries out time multiplexing of the serial signal of a multiple channel inputted from the outside, and is outputted outside.

A selector which can change a loopback course who is the integrated circuit provided with the above and returns a signal separated in said receiving-circuit unit to a transmission line of an input side of said sending-circuit unit, and this loopback course and a regular input signal transmission line was provided.

[Claim 2]A buffer of a first-in first-out method with which said sending-circuit unit absorbs timing dispersion of an input signal, A multiplexer which carries out time multiplexing of the serial signal of a multiple channel synchronized by this buffer, Based on a reference clock, comprise said buffer and a clock generation circuit which generates an operation clock of a multiplexer, and said selector, The integrated circuit according to claim 1 constituting so that it may choose from the exterior any of a signal from said receiving-circuit unit supplied via a regular signal inputted into said sending-circuit unit, or said loopback course they are and may input into said buffer.

[Claim 3]The integrated circuit according to claim 1 or 2, wherein the above-mentioned loopback course returns both a signal of a multiple channel separated in said receiving-circuit unit, and a clock signal acquired from an input signal.

[Claim 4]An output buffer circuit for outputting a signal to the exterior at said receiving-circuit unit, An input buffer circuit for incorporating a signal of a multiple channel into said sending-circuit unit from the exterior is provided, respectively, The integrated circuit according to any one of claims 1 to 3, wherein said loopback course is provided in the

receiving-circuit unit and sending-circuit unit side rather than the above-mentioned output buffer circuit and an input buffer circuit.

[Claim 5]An optical communication module comprising:

The light / electrical conversion part which changes a lightwave signal from an optical fiber into an electrical signal

The integrated circuit according to any one of claims 1 to 4 in which the sending-circuit unit which carries out time multiplexing of the signal of a multiple channel inputted from the receiving-circuit unit which receives an electrical signal changed in said light / electrical conversion part, and is divided into a signal of a multiple channel, and the outside, and transmits was provided, The electrical and electric equipment / light conversion part which changes into a lightwave signal an electrical signal transmitted from a sending circuit of this semiconductor device

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention]This invention is used, when applying to the semiconductor device carried in the optical communication module which communicates by an optical transmission line, returning an electrical signal from a receiver to the transmitting side especially according to a loopback course about useful art and testing an optical communication module, and it relates to useful art.

[0002]

[Description of the Prior Art]In optical communications, a low speed multiple channel electrical signal is multiplexed to one high-speed electrical signal, it is common to change this into a lightwave signal and to transmit it, and the optical communication module is used for multiplexing and optical-*****.

[0003]In recent years, an optical communication network is expanded quickly and high integration of the optical communication module is advanced that quality optical communications should be realized by low cost in connection with it.

[0004]The outline lineblock diagram of the conventional optical communication module is shown in drawing 5. The light / electrical conversion part 20 which consists of a preamplifier which amplifies the photo-diode from which the optical communication module 10 of drawing 5 changes into an electrical signal the lightwave signal transmitted from the optical communication device of the other station, and the changed electrical signal, Receiving IC110 which consists of a demultiplexer etc. which separate the multiplexed electrical signal for every channel, It has

transmitting IC120 which consists of a multiplexer etc. which carry out time multiplexing of the signal of a multiple channel inputted from the outside, and the electrical and electric equipment / light conversion part 40 which consists of an LD driver which drives the laser diode which changes an electrical signal into a lightwave signal, and a laser diode. Conventionally, generally it comprised an IC with separate receiving IC120 and transmitting IC110.

[0005]In the optical fiber communications system which equipped two offices with such an optical communication module 10, The optical-multiplexing signal transmitted from the other station is received as the input signal I_p via an optical fiber from the external input terminal of the optical communication module by the side of a local station, After above-mentioned light / electrical conversion part 20 are supplied and being changed into an electrical signal by the photo-diode, it is amplified by a preamplifier and the input terminal of receiving IC110 is supplied. And it separates into the signal of a multiple channel by receiving IC110, for example, the communication apparatus of the next step, etc. are supplied as the output signal O_{ic} .

[0006]On the other hand, when performing transmission from a local station, after multiplexing the input signal I_{ic} of a multiple channel by transmitting IC120, it changes into a lightwave signal in the electrical and electric equipment / light conversion part 40, and is outputted to an optical fiber as the output signal O_p .

[0007]Tuning, such as an operation test of such an optical communication module, and intensity adjustment of a lightwave signal, It can carry out by observing the correlation of the input signal I_p from an optical fiber, and the output signal O_{ic} from receiving IC110, and the correlation of the input signal I_{ic} of transmitting IC120, and the output signal O_p to an optical fiber.

[0008]However, when examining and adjusting by the method which described above the optical fiber communications system which it finished setting up once, since it was necessary to carry out by disassembling a device and connecting predetermined test equipment to a predetermined part, while requiring great time, expense increased and it was not practical.

[0009]Then, the optical communication module (drawing 5 (b)) which established the course 170 for loopbacks between transmitting IC120 and receiving IC110 is used, By returning the output signal from receiving IC110 to transmitting IC120 through the loopback course 170. The conventional proposal of the art which enables examination and adjustment of an optical communication module only by observing the

correlation of the input signal I_p from an optical fiber and the output signal O_p to an optical fiber is made (JP,8-213951,A etc.).

[0010]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, in the art of performing examination and adjustment of an optical communication module using the above-mentioned loopback course 170. In order to return the signal of the multiple channel separated by receiving IC, the loopback course 170 for a channel number is needed, There is a problem that production of the wiring design -- dispersion in the cross talk between each wiring or the signal delay for every wiring must furthermore be made below into constant value -- and a board becomes difficult.

[0011] As shown in drawing 5 (b), in order for the signal on the loopback course 170 to become blunt and to correct ******, buffer IC60 for loopbacks may be provided on this course 170. When examining in the course using this circuit, transmitting IC120 and receiving IC110 high-speed operation suitable for optical communications as it is designed so that realization is possible, If buffer IC60 for loopbacks is not designed so that high-speed operation is possible, when a signal passes this buffer IC for loopbacks, it is also considered that it can have a certain influence from IC, and the test result which reflected module performance correctly cannot be obtained. However, buffer IC for loopbacks is produced by ASIC (Application Specified IC: application specific integrated circuit) etc., Since the same high-speed operation as transmitting IC120 or receiving IC110 is not necessarily guaranteed, the test result only reflecting the performance of the optical communication module is not obtained.

[0012] When designing buffer IC60 for loopbacks, the design of there being the necessity of doubling the interface specifications of this buffer IC60 for loopbacks with the standard of the output interface of receiving IC110 and the standard of the input interface of transmitting IC120 is also complicated.

[0013] The purpose of this invention is to provide the integrated circuit which can do the operation test of transceiver IC carried in an optical communication module with IC simple substance not using discrete part like the above-mentioned loopback IC.

[0014] Other purposes of this invention do not need discrete part which is not used in the usual communication operation but is used only at the time of an examination, It is in enabling the examination with the module level which operated the parts (IC) used by the usual communication operation, and providing an optical communication module with an easy modular

design.

[0015]About the other purposes and the new feature, it will become clear from description and the accompanying drawing of this specification along [said] this invention.

[0016]

[Means for Solving the Problem]It will be as follows if an outline of an invention indicated in this application is explained. Namely, while dividing a serial signal of a multiplexed multiple channel inputted from the outside into a signal for every channel and outputting outside, In an integrated circuit for communication provided with the receiving-circuit unit which detects change of an input signal and generates a clock signal, and the sending-circuit unit which carries out time multiplexing of the serial signal of a multiple channel inputted from the outside, and is outputted outside, A selector which can change a loopback course who returns a signal separated in said receiving-circuit unit to a transmission line of an input side of said sending-circuit unit, and this loopback course and a regular input signal transmission line was provided.

[0017]Since according to the above-mentioned means a loopback course is also formed on the same chip as a transmitting and receiving circuit section and delay is lessened compared with a case where a loopback course is formed in the chip exterior, A result in which performance of transceiver IC was made to reflect correctly by an operation test which uses a loopback course can be obtained. Since discrete part, such as buffer IC for loopbacks, is not needed when doing an operation test, an operation test can be easily done only by connecting a transceiver IC simple substance to test equipment etc., and transceiver IC can be evaluated.

[0018]A buffer of a first-in first-out (FIFO) method with which said sending-circuit unit absorbs timing dispersion of an input signal desirably, A multiplexer which carries out time multiplexing of the serial signal of a multiple channel synchronized by this buffer, Based on a reference clock, comprise said buffer and a clock generation circuit which generates an operation clock of a multiplexer, and said selector, It is made to be constituted so that it may choose from the exterior any of a signal from said receiving-circuit unit supplied via a regular signal inputted into said sending-circuit unit, or said loopback course they are and may input into said buffer. Thereby, a change becomes possible easily about a transmission line at the time of the usual communication and an operation test only with a selection signal supplied to a selector.

[0019]The above-mentioned loopback course is good desirably to make it return both a signal of a multiple channel separated in said

receiving-circuit unit, and a clock signal acquired from an input signal. Thereby, an operation test about both a data signal and a clock signal can be done.

[0020]An output buffer circuit for outputting a signal to the exterior at said receiving-circuit unit, An input buffer circuit for incorporating a signal of a multiple channel into said sending-circuit unit from the exterior is provided, respectively, and said loopback course is provided in the receiving-circuit unit and sending-circuit side rather than the above-mentioned output buffer circuit and an input buffer circuit. Since an output signal of a receiving circuit can be transmitted to a sending circuit by this, without taking into consideration interface specifications of the transceiver IC concerned, i.e., an amplitude level of a signal, etc., a design of a loopback course will become easy.

[0021]An above-mentioned integrated circuit, and the light / electrical conversion part which changes a lightwave signal from an optical fiber into an electrical signal, An optical communication module provided with the electrical and electric equipment / light conversion part which changes into a lightwave signal an electrical signal transmitted from a sending circuit of this semiconductor device, While being able to do an operation test easily only by comparing an input light signal with an output light signal by validating a loopback course of said integrated circuit, adjustment of said light / electrical conversion part, and the electrical and electric equipment / light conversion part can also be performed.

[0022]

[Embodiment of the Invention]Hereafter, the suitable example of this invention is described based on a drawing. Drawing 1 is an outline lineblock diagram of transceiver IC for optical communications which is an example of the integrated circuit of this invention. Transceiver IC100 is an integrated circuit in which it comes to form the receiving-circuit unit 110 and the sending-circuit unit 120 in the same semiconductor substrate. The above-mentioned receiving-circuit unit 110 is provided with the reception circuit 130, changes the received multiplexing serial signal into the serial signal for every channel, and outputs it. On the other hand, it has the transmission processing circuit 150, and the sending-circuit unit 120 carries out time multiplexing of the inputted serial signal of a multiple channel, and it is changed into a high-speed multiplexing serial signal, and it outputs it. The output buffer circuit 140,143 changed and outputted to the signal of a desired amplitude level is established in the outputting part of the receiving-circuit unit 110 and the sending-circuit unit 120, an input signal is amplified to an input part and the input buffer circuit 141,142

which is changed into the signal of a desired level or is shaped in waveform is formed.

[0023]To transceiver IC100 for optical communications of this example. The loopback course 170 which connects the middle of the signal path of the receiving-circuit unit 110 and the sending-circuit unit 120 is established, and it is constituted so that the signal outputted from the reception circuit 130 of the receiving-circuit unit 110 may return to the transmission processing circuit 150 of the sending-circuit unit 120. Clock signal CK restored from the input signal besides the data signal DTr separated for every channel is contained in the signal transmitted via the loopback course 170.

[0024]The selectors 161 and 162 are formed in the preceding paragraph of the transmission processing circuit 150 of the sending-circuit unit 120, It inputs into the transmission processing circuit 150 any of reference clock CK0 from the signals DTr and CK and the outside from the loopback course 170, and the send data DTt they are, or is controlled by selection signal LS. The selector 162 of the thing corresponding to the data signal DTrDTt and another side is formed corresponding to clock signal CK and CK0, and one selector 161 is simultaneously controlled by control signal LS supplied from the outside.

[0025]The reception circuit 130 which constitutes the receiving-circuit unit 110, It comprises the circuit (CDR) 132 which catches change of a received data signal and generates clock CK while fabricating the waveform of the received data signal, the demultiplexer 131 which divides the multiplexed received data signal of 16 channels into the data signal for every channel, etc. The PLL (phase locked loop) circuit for reception etc. of graphic display abbreviation which generates the clock of the frequency stable considering the clock extracted from received data as a reference clock, and is supplied to the above-mentioned demultiplexer 131 are established in above-mentioned CDR circuit 132.

[0026]The transmission processing circuit 150 which constitutes the sending-circuit unit 120, It is what has a function which multiplexes and transmits the data signal in which each transfer rate is 16 channels of for example, 622 Mb/s to a 10-GHz data signal, In order to prevent malfunction by the jitter of the input clock for data incorporation, the data input part is equipped with the buffer memory 152 of the FIFO (first-in first-out) method. The multiplexer 151 which multiplexes the 622-MHz data signal of 16 channels read from the buffer memory 152 to a 10-GHz data signal is formed in the latter part of the buffer memory 152. It is constituted so that the clock of the stable frequency generated in PLL

circuit 153 for transmission by using as a reference clock clock CK extracted from clock CK0 or the received data supplied from the outside may be supplied to the buffer memory 152 and the multiplexer 151.

[0027]Transceiver IC of this example separates into a multiple channel the input signal inputted into the receiving-circuit unit from the exterior in the reception circuit 130, and is outputted to the exterior via the output buffer circuit 140. Time multiplexing is carried out in the transmission processing circuit 150, and the signal of a multiple channel inputted into the sending circuit from the exterior is outputted to the exterior. Here, at the time of normal operation, the selector 161,162 is controlled to supply the signal incorporated by the input buffer by selection signal LS supplied from the outside to the transmission processing circuit 150.

[0028]On the other hand, at the time of an operation test, the selector 161,162 is controlled by inputting predetermined selection signal LS from the outside of a chip to supply the signal from the loopback course 170 to the transmission processing circuit 150. Thereby, time multiplexing of the electrical signal divided into two or more channels in the reception circuit 130 is inputted and carried out to the transmission processing circuit 150 as it is through the loopback course 170, and it is outputted to the exterior.

[0029]Drawing 2 is an outline lineblock diagram of the optical communication module which carries IC100 for optical communications of drawing 1. In the figure, the selector 161,162 of transceiver IC100 shown in drawing 1 is summarized as the one selector 160, and is described, and the PLL153 grade for transmission is omitting it.

[0030]This module 10 for optical communications comprises transceiver IC100, the light / electrical conversion part which consists of the photo-diode 22 and the preamplifier 21, the electrical and electric equipment / light conversion part 130 which consists of an LD driver and a laser diode, and external IC30 for the low following communication.

[0031]According to this module 10 for optical communications, the lightwave signal received from the optical fiber 50 is changed into an electrical signal by the photo-diode 22, is further amplified by the preamplifier 21, and is supplied to the receiving circuit 110 of transceiver IC100 by it. The reception circuit 130 is supplied via the input buffer circuit 141, it separates into the data signal for every channel, and the electrical signal inputted into the receiving-circuit unit 110 is outputted to IC for the low following communication via the output buffer circuit 140 after that, for example, is supplied to each apparatus for communication.

[0032]The send data signal inputted from the external apparatus for communication, After the input buffer circuit 142 of the sending-circuit

unit 120 is in confusion via IC30 for the low following communication and time multiplexing of the data signal of a multiple channel is carried out to one signal in the transmission processing circuit 150 in the sending-circuit unit 120, LD driver 41 is supplied by the output buffer circuit 143. And it is changed into a lightwave signal by the laser diode 42, and is outputted to an optical fiber. At this time, the selector 160 is controlled to supply the signal incorporated by the input buffer by selection signal LS supplied from the outside to the transmission processing circuit 150.

[0033]Drawing 3 is a block diagram showing the example of 1 composition when examining transceiver IC of drawing 1.

[0034]In examining transceiver IC100 alone, it connects test equipment to the input terminal of the receiving-circuit unit 110 of this transceiver IC100, and the output terminal of the sending-circuit unit 120. The selector 160 is controlled so that predetermined selection signal LS is inputted into transceiver IC100 and the signal from the loopback course 170 returns to the transmission processing circuit converter 150.

[0035]And it examines by inputting the electrical signal I_e into the input terminal of the receiving-circuit unit 110 from test equipment, and acquiring the output power signal O_e from the output terminal of the sending-circuit unit 120 in this state. That is, if the electrical signal I_e is inputted into the input terminal of the receiving-circuit unit 110 from test equipment, this electrical signal will be supplied to the sending-circuit unit 120 through a loopback course, and will be outputted as the electrical signal O_e from the output terminal of the sending-circuit unit 120. Operation of transceiver IC100 can be easily examined by investigating the correlation of the input electric signals I_e and the output power signal O_e at this time.

[0036]Drawing 4 is a block diagram showing the example of 1 composition when examining the optical communication module of drawing 2.

[0037]In doing the operation test of the optical communication module 10, it connects test equipment to the near input/output terminal to which the optical fiber of the optical communication module 10 is connected. The selector 160 of transceiver IC100 is controlled like the case where the operation test of transceiver IC100 simple substance is done to supply the signal from a loopback course to the transmission processing circuit 150 by selection signal LS. And it examines by inputting the lightwave signal I_p into an input terminal, and acquiring the outputted lightwave signal O_p from test equipment. Namely, if the lightwave signal I_p is inputted into an

input terminal from test equipment, this lightwave signal will be changed into an electrical signal in light / electrical conversion part 20, and will be supplied to transceiver IC100. It is outputted through the loopback course in transceiver IC100, and is changed and outputted to the lightwave signal Op in the electrical and electric equipment / light conversion part 30. Operation of transceiver IC100 can be easily examined by investigating the correlation of the input electric signals Ip and the output power signal Op at this time.

[0038] Doing both the operation test of transceiver IC100 simple substance and the operation test of an optical communication module can estimate the light / electrical conversion part 20 of the optical communication module 10, and the electrical and electric equipment / light conversion part 40.

[0039] Although the invention made by this invention person above was concretely explained based on the example, this invention is not limited to the above-mentioned example. For example, the loopback course and the selector were provided so that it could return in both a data signal and a clock signal, but only the loopback course and selector which return a data signal may be provided, and the loopback course of a clock may be omitted. the frequency or the channel number of the signal outputted and inputted by transceiver IC100 are not restricted to what was shown in the example, either, but can be changed into versatility.

[0040]

[Effect of the Invention] It will be as follows if the effect acquired by the invention indicated in this application is explained briefly. That is, since the sending-circuit unit and the receiving-circuit unit were provided on one semiconductor substrate and the integrated circuit for optical communications was constituted, the wiring etc. which can do now the operation test of IC simple substance easily, and connect each IC, such as the sending-circuit unit and the receiving-circuit unit, like conventional technology become unnecessary.

[0041] The input signal which is inputted into a light module from an optical fiber according to the optical communication module carrying the above-mentioned integrated circuit, While being able to perform operation confirming as a module easily only by comparing the output signal outputted to an optical fiber from a light module, it becomes possible to adjust easily ICs other than transceiver ICs, such as electrical and electric equipment / light conversion part.

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1]It is an outline lineblock diagram of transceiver IC for optical communications concerning this invention.

[Drawing 2]It is an outline lineblock diagram of the optical communication module which carries transceiver IC of drawing 1.

[Drawing 3]It is a block diagram showing the example of 1 composition when doing the operation test of transceiver IC of drawing 1.

[Drawing 4]It is an example of 1 composition when doing the operation test of the optical communication module of drawing 2.

[Drawing 5]It is a block diagram showing the outline composition (a) of the conventional optical communication module, and composition (b) when doing an operation test.

[Description of Notations]

10 Optical communication module

20 Light / electrical conversion part

30 IC for the low following communication

40 The electrical and electric equipment / light conversion part

50 Optical fiber

60 Buffer IC for loopbacks

70 Test equipment

100 Transceiver IC

110 Receiving-circuit unit

120 Sending-circuit unit

130 Reception circuit

140,143 output buffer circuits

141,142 input buffer circuits

150 Transmission processing circuit

160 Selector

170 Loopback course

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-057727
 (43)Date of publication of application : 22.02.2002

(51)Int.Cl. H04L 25/02
 H04J 14/08
 H04B 17/00

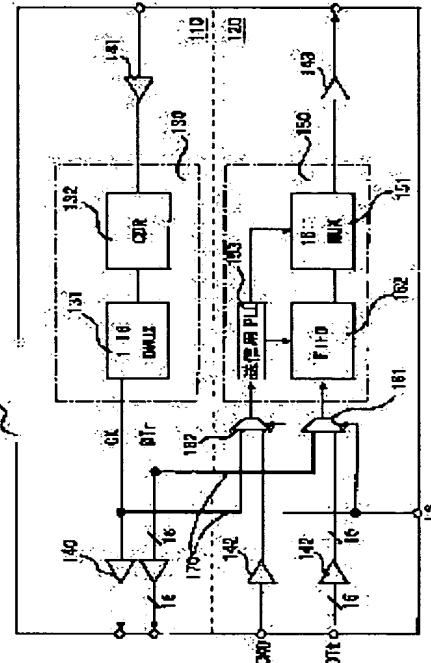
(21)Application number : 2000-242618 (71)Applicant : HITACHI LTD
 (22)Date of filing : 10.08.2000 (72)Inventor : KATO TAKAHIRO
 UENO SATOSHI
 WATANABE KEIKI
 TAKAI ATSUSHI

(54) SEMICONDUCTOR INTEGRATED CIRCUIT AND OPTICAL COMMUNICATION MODULE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an optical communication module that integrates a transceiver circuit mounted on itself as an integrated circuit without using a discrete component such as a loopback IC, whose operation test and adjustment can easily be conducted, and that provides ease of module design.

SOLUTION: The semiconductor integrated circuit (100) for communication of this invention is provided with a reception circuit section (100) that demultiplexes serial signal of a plurality of multiplexed signals received from the outside into signals of each channel, outputs them to the outside, and detects a change in the received signals to generate a clock signal, and with a transmission circuit section (120) that applies time division multiplexing to the serial signals of channels received from the outside and outputs the resulting signals to the outside, is provided with a loopback path (170) that feeds back the signals demultiplexed by the reception circuit section to a transmission line on the input side of the transmission circuit section and with selectors (161, 162) that can switch the signal line to the loopback path.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-57727

(P2002-57727A)

(43) 公開日 平成14年2月22日(2002.2.22)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	マークコード(参考)
H 0 4 L 25/02	3 0 1	H 0 4 L 25/02	3 0 1 K 5 K 0 0 2
	3 0 3		3 0 3 A 5 K 0 2 9
H 0 4 J 14/08		H 0 4 B 17/00	Z 5 K 0 4 2
H 0 4 B 17/00		9/00	D

審査請求 未請求 請求項の数 5 OL (全 7 頁)

(21)出願番号 特願2000-242618(P2000-242618)

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目 6 番地

(22)出願日 平成12年8月10日(2000.8.10)

(72)発明者 嘉藤 貴博

東京都青梅市新町六丁目16番地の3 株式

立日社会

上野 駿

東京都青

会社日立製作所デバイス開発センタ内

(74)代理人 10008581

弁理士 大日方 富雄

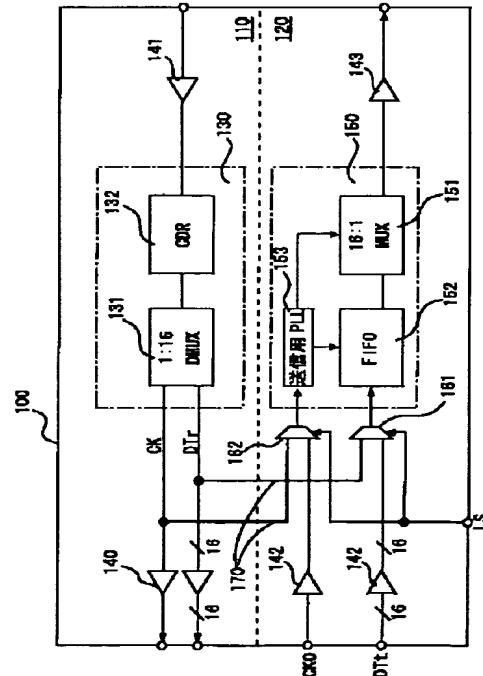
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 半導体集積回路および光通信モジュール

(57) 【要約】

【課題】 光通信モジュールに搭載されるトランシーバ ICをループバック ICのようなディスクリート部品を用いずに IC単体で行うことができるとともに、光通信モジュールの動作試験および調整を容易に可能とし、かつ、モジュールの設計が容易な光通信モジュールを提供する。

【解決手段】 外部から入力される多重化された複数チャネルのシリアル信号を各チャネルごとの信号に分離して外部に出力するとともに受信信号の変化を検出してクロック信号を生成する受信回路部（110）と、外部から入力される複数チャネルのシリアル信号を時分割多重化して外部に出力する送信回路部（120）とを備えた通信用半導体集積回路（100）において、前記受信回路部で分離された信号を前記送信回路部の入力側の伝送路へと帰還させるループバック経路（170）と、該ループバック経路に信号伝送路を切替可能なセレクタ（161, 162）とを設けるようにした。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 外部から入力される多重化された複数チャネルのシリアル信号を各チャネルごとの信号に分離して外部に出力するとともに、受信信号の変化を検出してクロック信号を生成する受信回路部と、

外部から入力される複数チャネルのシリアル信号を時分割多重化して外部に出力する送信回路部とを備えた通信用半導体集積回路において、

前記受信回路部で分離された信号を前記送信回路部の入力側の伝送路へと帰還させるループバック経路と、

該ループバック経路と正規の入力信号伝送路とを切替可能なセレクタと、を設けたことを特徴とする半導体集積回路。

【請求項2】 前記送信回路部は、入力信号のタイミングばらつきを吸収するファーストイン・ファーストアウト方式のバッファと、該バッファにより同期化された複数チャネルのシリアル信号を時分割多重化するマルチプレクサと、基準クロックに基づいて前記バッファとマルチプレクサの動作クロックを生成するクロック生成回路とから構成され、

前記セレクタは、外部から前記送信回路部に入力される正規の信号または前記ループバック経路を介して供給される前記受信回路部からの信号の何れかを選択して前記バッファに入力するように構成されていることを特徴とする請求項1に記載の半導体集積回路。

【請求項3】 上記ループバック経路は、前記受信回路部で分離された複数チャネルの信号と受信信号から得られたクロック信号とを共に帰還させることを特徴とする請求項1または請求項2に記載の半導体集積回路。

【請求項4】 前記受信回路部には信号を外部へ出力するための出力バッファ回路が、また前記送信回路部には外部から複数チャネルの信号を取り込むための入力バッファ回路がそれぞれ設けられ、

前記ループバック経路は上記出力バッファ回路および入力バッファ回路よりも受信回路部および送信回路部側に設けられていることを特徴とする請求項1から請求項3の何れかに記載の半導体集積回路。

【請求項5】 光ファイバからの光信号を電気信号に変換する光／電気変換部と、

前記光／電気変換部で変換された電気信号を受信して複数チャネルの信号に分離する受信回路部および外部から入力された複数チャネルの信号を時分割多重化して送信する送信回路部が設けられた請求項1から請求項4の何れかに記載の半導体集積回路と、

該半導体装置の送信回路から送信された電気信号を光信号に変換する電気／光変換部と、を備えていることを特徴とする光通信モジュール。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、光伝送路により通

信を行う光通信モジュールに搭載される半導体装置に適用して有用な技術に関し、特にループバック経路により電気信号を受信側から送信側へ帰還させて光通信モジュールをテストする場合に利用して有用な技術に関する。

【0002】

【従来の技術】 光通信においては、複数チャネルの低速な電気信号を1本の高速な電気信号に多重化し、これを光信号に変換して伝送するのが一般的であり、多重化並びに光－電変換のために光通信モジュールが使用されている。

【0003】 近年、光通信ネットワークが急速に拡大され、それに伴い品質の良い光通信を低成本で実現すべく、光通信モジュールの高集積化が進められている。

【0004】 従来の光通信モジュールの概略構成図を図5に示す。図5の光通信モジュール10は、他局の光通信装置から送信された光信号を電気信号に変換するフォトダイオードや変換された電気信号を增幅するプリアンプからなる光／電気変換部20と、多重化された電気信号を各チャネルごとに分離するデマルチプレクサ等からなる受信IC110と、外部から入力された複数チャネルの信号を時分割多重化するマルチプレクサ等からなる送信IC120と、電気信号を光信号に変換するレーザダイオードやレーザダイオードを駆動するLDドライバからなる電気／光変換部40とを備えている。従来、一般には受信IC120と送信IC110とは別々のICで構成されていた。

【0005】 このような光通信モジュール10を2つの局に備えた光通信システムにおいては、他局から送信された光多重化信号は光ファイバを介して自局側の光通信モジュールの外部入力端子から入力信号Ipとして受信され、上記光／電気変換部20に供給されてフォトダイオードにより電気信号に変換された後、プリアンプで増幅されて受信IC110の入力端子に供給される。そして、受信IC110で複数チャネルの信号に分離されて例えば次段の通信装置等に出力信号Oicとして供給される。

【0006】 一方、自局から送信を行う場合には、複数チャネルの入力信号Iicを送信IC120で多重化した後、電気／光変換部40で光信号に変換して出力信号Opとして光ファイバへ出力される。

【0007】 このような光通信モジュールの動作試験および光信号の強度調整などの調整作業は、光ファイバからの入力信号Ipと受信IC110からの出力信号Oicとの相関関係、並びに送信IC120への入力信号Iicと光ファイバへの出力信号Opとの相関関係を観測することによって行なうことが出来る。

【0008】 しかしながら、一度組み上げた光通信システムを前記した方法で試験・調整する場合には、装置を分解して所定の試験装置を所定の箇所に接続して行う必要があるため多大な時間を要するとともに費用が嵩んで

しまい実用的ではなかった。

【0009】そこで、送信IC120と受信IC110との間にループバック用の経路170を設けた光通信モジュール(図5(b))を利用して、受信IC110からの出力信号をループバック経路170を通って送信IC120へ帰還させることで、光ファイバからの入力信号Ipと光ファイバへの出力信号Opとの相関関係を観測するだけで光通信モジュールの試験・調整を可能とする技術が従来提案されている(特開平8-213951号公報等)。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記ループバック経路170を利用して光通信モジュールの試験・調整を行う技術では、受信ICで分離された複数チャネルの信号を帰還させるため、チャネル数分のループバック経路170が必要となり、さらに各配線間のクロストークや各配線ごとの信号遅延のばらつきを一定値以下にしなければならないなど、その配線設計並びにボードの作製が困難になるという問題がある。

【0011】また、図5(b)に示すようにループバック経路170上での信号の鈍りや信号遅延を修正するために該経路170上にループバック用バッファIC60を設ける場合もある。この回路を用いた経路で試験を行う場合、送信IC120および受信IC110が光通信に適した高速動作を実現可能に設計されているように、ループバック用バッファIC60も高速動作可能に設計されなければ、信号がこのループバック用バッファICを通過する際にICから何らかの影響を与えられることも考えられ、モジュール性能を正確に反映した試験結果を得ることができない。しかしながら、ループバック用バッファICは例えばASIC(Application Specific IC:特定用途向けIC)などで生産され、送信IC120や受信IC110と同様の高速動作が保証されるわけではないので、光通信モジュールの性能のみを反映した試験結果が得られない。

【0012】また、ループバック用バッファIC60を設計する際には、該ループバック用バッファIC60のインターフェース規格を、受信IC110の出力インターフェースの規格と送信IC120の入力インターフェースの規格とに合わせる必要があるなど、その設計も煩雑である。

【0013】この発明の目的は、光通信モジュールに搭載されるトランシーバICの動作試験を上記ループバックICのようなディスクリート部品を用いずIC単体で行うことのできる半導体集積回路を提供することにある。

【0014】この発明の他の目的は、通常の通信動作では使用されず試験時にのみ使用されるようなディスクリート部品を必要とせず、通常の通信動作で使用される部品(IC)のみを動作させたモジュールレベルでの試験

を可能とし、かつ、モジュールの設計が容易な光通信モジュールを提供することにある。

【0015】この発明の前記ならびにそのほかの目的と新規な特徴については、本明細書の記述および添付図面から明らかになるであろう。

【0016】

【課題を解決するための手段】本願において開示される発明の概要を説明すれば、下記のとおりである。すなわち、外部から入力される多重化された複数チャネルのシリアル信号を各チャネルごとの信号に分離して外部に出力するとともに、受信信号の変化を検出してクロック信号を生成する受信回路部と、外部から入力される複数チャネルのシリアル信号を時分割多重化して外部に出力する送信回路部とを備えた通信用半導体集積回路において、前記受信回路部で分離された信号を前記送信回路部の入力側の伝送路へと帰還させるループバック経路と、該ループバック経路と正規の入力信号伝送路とを切替可能なセレクタとを設けるようにした。

【0017】上記した手段によれば、ループバック経路も送受信回路部と同一チップ上に形成されるため、ループバック経路がチップ外部に形成されている場合に比べて遅延が少なくされるので、ループバック経路を使用した動作試験で送受信ICの性能を正確に反映させた結果を得ることができる。また、動作試験を行う際、ループバック用バッファIC等のディスクリート部品を必要としないので、送受信IC単体を試験装置等に接続するだけで容易に動作試験を行うことができ送受信ICを評価することができる。

【0018】望ましくは、前記送信回路部は、入力信号のタイミングばらつきを吸収するファーストイン・ファーストアウト(FIFO)方式のバッファと、該バッファにより同期化された複数チャネルのシリアル信号を時分割多重化するマルチプレクサと、基準クロックに基づいて前記バッファとマルチプレクサの動作クロックを生成するクロック生成回路とから構成され、前記セレクタは、外部から前記送信回路部に入力される正規の信号または前記ループバック経路を介して供給される前記受信回路部からの信号の何れかを選択して前記バッファに入力するように構成されるようとする。これにより、セレクタに供給される選択信号のみで、通常の通信時と動作試験時の伝送路とを容易に切替可能になる。

【0019】また、望ましくは、上記ループバック経路は前記受信回路部で分離された複数チャネルの信号と受信信号から得られたクロック信号とを共に帰還せざるようになるとよい。これにより、データ信号とクロック信号の両方についての動作試験を行うことが出来る。

【0020】さらに、前記受信回路部には信号を外部へ出力するための出力バッファ回路が、また前記送信回路部には外部から複数チャネルの信号を取り込むための入力バッファ回路がそれぞれ設けられ、前記ループバック

経路は上記出力バッファ回路および入力バッファ回路よりも受信回路部および送信回路側に設けられるようになります。これにより、当該送受信ICのインターフェース規格すなわち信号の振幅レベル等を考慮することなく受信回路の出力信号を送信回路に伝送できるため、ループバック経路の設計が容易なものとなる。

【0021】また、上述の半導体集積回路と、光ファイバからの光信号を電気信号に変換する光／電気変換部と、該半導体装置の送信回路から送信された電気信号を光信号に変換する電気／光変換部とを備えた光通信モジュールは、前記半導体集積回路のループバック経路を有効にすることにより、入力光信号と出力光信号を比較するだけで容易に動作試験を行うことができるとともに、前記光／電気変換部、電気／光変換部の調整を行うこともできる。

【0022】

【発明の実施の形態】以下、本発明の好適な実施例を図面に基づいて説明する。図1は、本発明の半導体集積回路の実施例である光通信用トランシーバICの概略構成図である。トランシーバIC100は、受信回路部110と送信回路部120とが同一の半導体基板に形成されてなる半導体集積回路である。上記受信回路部110は、受信処理回路130を備えており、受信した多重化シリアル信号をチャネルごとのシリアル信号に変換して出力する。一方、送信回路部120は、送信処理回路150を備えており、入力した複数チャネルのシリアル信号を時分割多重化して高速の多重化シリアル信号へと変換して出力する。受信回路部110と送信回路部120の出力部には所望の振幅レベルの信号に変換して出力する出力バッファ回路140、143が設けられ、入力部には入力信号を増幅して所望のレベルの信号に変換したり波形整形する入力バッファ回路141、142が設けられている。

【0023】また、この実施例の光通信用トランシーバIC100には、受信回路部110と送信回路部120の信号経路の途中を結ぶループバック経路170が設けられており、受信回路部110の受信処理回路130から出力された信号が送信回路部120の送信処理回路150に帰還されるように構成されている。ループバック経路170を介して転送される信号には、チャネルごとに分離されたデータ信号DT_rの他に受信信号から復元されたクロック信号CK₀とが含まれる。

【0024】送信回路部120の送信処理回路150の前段にはセレクタ161、162が設けられており、ループバック経路170からの信号DT_r、CK₀と外部からの基準クロックCK₀および送信データDT_tの何れかを送信処理回路150に入力するか選択信号LSによって制御される。一方のセレクタ161はデータ信号DT_r、DT_tに対応するもの、他方のセレクタ162はクロック信号CK₀、CK₀に対応して設けられており、

外部から供給される制御信号LSによって同時に制御されるものである。

【0025】受信回路部110を構成する受信処理回路130は、受信したデータ信号の波形を成形するとともに受信データ信号の変化を捉えてクロックCKを生成する回路(CDR)132や、多重化されている16チャネルの受信データ信号を各チャネル毎のデータ信号に分離するデマルチプレクサ131などから構成されている。上記CDR回路132には、受信データから抽出されたクロックを基準クロックとして安定した周波数のクロックを生成して上記デマルチプレクサ131に供給する図示略の受信用PLL(フェーズ・ロックド・ループ)回路などが設けられている。

【0026】送信回路部120を構成する送信処理回路150は、各転送レートが例えば622Mb/sの16チャネルのデータ信号を10GHzのデータ信号に多重化して送信する機能を有するもので、データ取り込み用の入力クロックのジッタによる誤動作を防止するため、データ入力部にFIFO(ファーストイン・ファーストアウト)方式のバッファメモリ152を備えている。また、バッファメモリ152の後段にはバッファメモリ152から読み出された16チャネルの622MHzのデータ信号を10GHzのデータ信号に多重化するマルチプレクサ151が設けられている。なお、バッファメモリ152およびマルチプレクサ151には、外部から供給されるクロックCK₀もしくは受信データから抽出されたクロックCKを基準クロックとして送信用PLL回路153で生成した安定した周波数のクロックが供給されるように構成されている。

【0027】本実施例のトランシーバICは、外部から受信回路部に入力された受信信号を、受信処理回路130で複数チャネルに分離して出力バッファ回路140を介して外部へ出力される。また、外部から送信回路に入力された複数チャネルの信号を、送信処理回路150で時分割多重化されて外部へ出力する。ここで、通常動作時にはセレクタ161、162は外部から供給される選択信号LSによって入力バッファにより取り込まれた信号を送信処理回路150に供給するように制御される。

【0028】一方、動作試験時には、チップ外から所定の選択信号LSを入力することで、ループバック経路170からの信号を送信処理回路150に供給するようにセレクタ161、162を制御する。それにより、受信処理回路130で複数のチャネルに分離された電気信号はループバック経路170を通ってそのまま送信処理回路150に入力され、時分割多重化されて外部へ出力される。

【0029】図2は、図1の光通信用IC100を搭載した光通信モジュールの概略構成図である。同図において、図1に示すトランシーバIC100のセレクタ161、162は1つのセレクタ160としてまとめて記

し、送信用PLL153等は省略している。

【0030】この光通信用モジュール10は、トランシーバIC100と、フォトダイオード22およびプリアンプ21からなる光／電気変換部と、LDドライバおよびレーザダイオードからなる電気／光変換部130と、低次通信用の外付けIC30とで構成されている。

【0031】この光通信用モジュール10によれば、光ファイバ50から受信した光信号は、フォトダイオード22によって電気信号に変換され、さらにプリアンプ21で増幅されてトランシーバIC100の受信回路110に供給される。受信回路部110に入力された電気信号は、入力バッファ回路141を介して受信処理回路130に供給され各チャネル毎のデータ信号に分離され、その後、出力バッファ回路140を介して低次通信用ICに出力され、例えば、各々の通信用機器に供給される。

【0032】また、外部の通信用機器から入力された送信データ信号は、低次通信用IC30を介して送信回路部120の入力バッファ回路142により取り込まれ、送信回路部120内の送信処理回路150で複数チャネルのデータ信号が一つの信号に時分割多重化された後、出力バッファ回路143によってLDドライバ41に供給される。そして、レーザダイオード42により光信号に変換されて光ファイバに出力される。このとき、セレクタ160は外部から供給される選択信号LSによって入力バッファにより取り込まれた信号を送信処理回路150に供給するように制御される。

【0033】図3は、図1のトランシーバICを試験する時の一構成例を示すブロック図である。

【0034】トランシーバIC100を単体で試験する場合には、該トランシーバIC100の受信回路部110の入力端子および送信回路部120の出力端子に試験装置を接続する。さらに、トランシーバIC100に所定の選択信号LSを入力してループバック経路170からの信号が送信処理回路変換器150に帰還されるようにセレクタ160を制御する。

【0035】そして、この状態で、試験装置から電気信号Ieを受信回路部110の入力端子に入力し、送信回路部120の出力端子からの出力電気信号Oeを得ることで試験を行う。すなわち、試験装置から電気信号Ieを受信回路部110の入力端子に入力すると、該電気信号はループバック経路を通って送信回路部120に供給され、送信回路部120の出力端子から電気信号Oeとして出力される。このときの、入力電気信号Ieと出力電気信号Oeとの相関関係を調べることにより容易にトランシーバIC100の動作を試験することができる。

【0036】図4は、図2の光通信モジュールを試験する時の一構成例を示すブロック図である。

【0037】光通信モジュール10の動作試験を行う場合には、光通信モジュール10の光ファイバが接続され

る側の入出力端子に試験装置を接続する。さらに、トランシーバIC100単体の動作試験を行う場合と同様に、トランシーバIC100のセレクタ160を選択信号LSによりループバック経路からの信号を送信処理回路150に供給するように制御する。そして、試験装置から光信号Ipを入力端子に入力し、出力された光信号Opを得ることで試験を行う。すなわち、試験装置から光信号Ipを入力端子に入力すると、該光信号は光／電気変換部20で電気信号に変換されてトランシーバIC100に供給され、トランシーバIC100内のループバック経路を通って出力され、電気／光変換部30で光信号Opに変換されて出力される。このときの、入力電気信号Ipと出力電気信号Opとの相関関係を調べることにより容易にトランシーバIC100の動作を試験することができる。

【0038】なお、トランシーバIC100単体の動作試験と、光通信モジュールの動作試験の両方を行うことで、光通信モジュール10の光／電気変換部20および電気／光変換部40を評価することができる。

【0039】以上本発明者によってなされた発明を実施例に基づき具体的に説明したが、本発明は上記実施例に限定されるものではない。例えば、ループバック経路やセレクタはデータ信号とクロック信号の両方を帰還できるように設けたが、データ信号を帰還させるループバック経路とセレクタのみ設けクロックのループバック経路は省略しても良い。また、トランシーバIC100に入出力される信号の周波数やチャネル数も実施例に示したものに限らず、種々に変更可能である。

【0040】

【発明の効果】本願において開示される発明によって得られる効果を簡単に説明すれば下記のとおりである。すなわち、送信回路部、受信回路部を一つの半導体基板上に設けて光通信用の半導体集積回路を構成したので、容易にIC単体の動作試験を行えるようになり、従来技術のように送信回路部、受信回路部等の各ICを接続する配線等も必要なくなる。

【0041】また、上記半導体集積回路を搭載した光通信モジュールによれば、光ファイバから光モジュールに入力される入力信号と、光モジュールから光ファイバに出力される出力信号とを比較するだけでモジュールとしての動作確認を容易に行うことができるとともに、電気／光変換部等のトランシーバIC以外のICを容易に調整することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る光通信用トランシーバICの概略構成図である。

【図2】図1のトランシーバICを搭載した光通信モジュールの概略構成図である。

【図3】図1のトランシーバICの動作試験をするときの一構成例を示すブロック図である。

【図4】図2の光通信モジュールの動作試験をするときの一構成例である。

【図5】従来の光通信モジュールの概略構成(a)と、動作試験をするときの構成(b)を示すブロック図である。

【符号の説明】

- 10 光通信モジュール
- 20 光/電気変換部
- 30 低次通信用IC
- 40 電気/光変換部
- 50 光ファイバ

60 ループバック用バッファIC

70 試験装置

100 トランシーバIC

110 受信回路部

120 送信回路部

130 受信処理回路

140, 143 出力バッファ回路

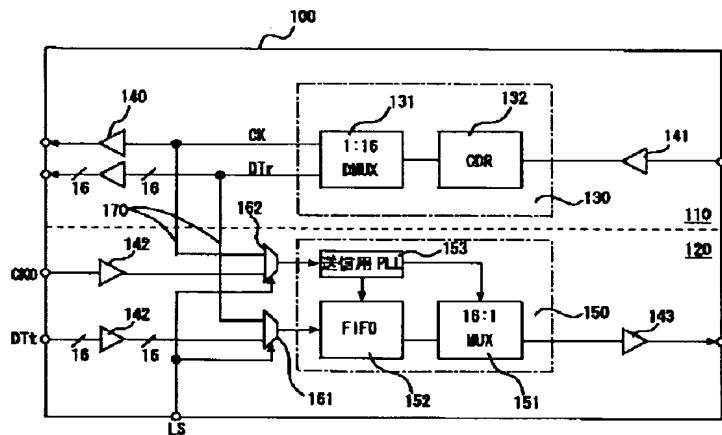
141, 142 入力バッファ回路

150 送信処理回路

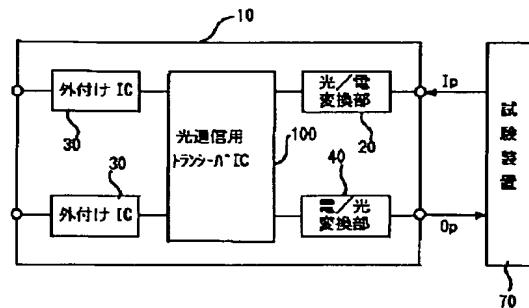
10 160 セレクタ

170 ループバック経路

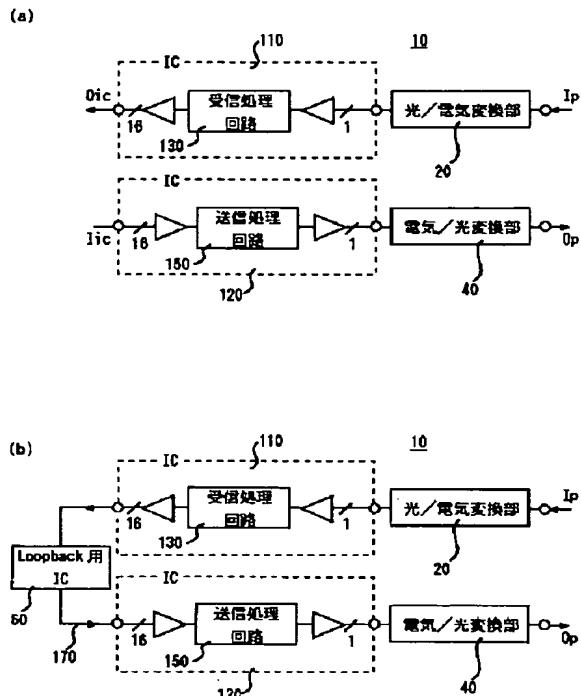
【図1】



【図4】



[図5]



フロントページの続き

(72) 発明者 渡邊 圭紀
東京都青梅市新町六丁目16番地の3 株式
会社日立製作所デバイス開発センタ内

(72) 発明者 高井 厚志
神奈川県横浜市戸塚区戸塚町216番地 株
式会社日立製作所通信事業部内
F ターム(参考) 5K002 AA05 DA32 EA05 EA32 FA01
5K029 AA20 CC04 DD04 JJ01 KK35
5K042 BA01 BA10 CA10 CA13 CA16
EA08 IA05 LA09